UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

CENTRE DE RECHERCHE SUR LES TRANSPORTS

CASE POSTALE 6128, SUCCURSALE A, MONTRÉAL, QUÉBEC, H3C 3J7

SÉCURITÉ ROUTIÈRE : RESPONSABILITÉ NÉGLIGENCE ET TARIFICATION

par

Marcel Boyer et Georges Dionne

Cette recherche a été financée par la Régie de l'Assurance Automobile du Québec

Ce rapport de recherche a été publié grâce à une subvention du Fonds F.C.A.C. pour l'aide et le soutien à la recherche.

Université de Montréal

Centre de recherche sur les transports - Publication #304
Département de sciences économiques - Cahier 8318

Septembre 1984

Dépôt légal - 4e trimestre 1984

Abstract

In this paper, we present a theoretical framework for the analysis of optimal road safety in different contexts characterized by the following elements: the presence or not of risk aversion, externalities, moral hazard, liability rules, liability insurance and multi-periods insurance contracts. This is an integration and an extension of both Shavell (1982) and Diamond (1974) models. Among the results derived for different contexts, we present conditions under which either one-period liability insurance or multi-periods no-fault insurance contracts give individually rational self protection activity levels which are socially efficient in presence of moral hazard and externalities.

Résumé

Dans cet article, nous présentons un cadre d'analyse permettant l'analyse des choix optimaux de sécurité routière dans divers contextes caractérisés à partir des éléments suivants : le présence ou non d'individus riscophobes, d'externalités, de risque moral, d'un système légal de responsabilité pour négligence, d'assurance responsabilité et de contrats d'assurance sur plusieurs périodes. Il s'agit d'une extension des contributions de Shavell (1982) et de Diamond (1974). Parmi nos résultats associés aux différents contextes d'analyse, nous présentons des conditions sous lesquelles soit un régime d'assurance responsabilité à une période soit des contrats d'assurance à plusieurs périodes et sans responsabilité génèrent des niveaux d'activité d'autoprotection qui sont individuellement rationnels et socialement efficaces en présence de risque moral et d'externalités.

(JOURNAL OF ECONOMIC LITERATURE, CLASSIFICATION NUMBERS 022,026)

1. Introduction

Dans un précédent article (Boyer et Dionne, 1984), nous avons présenté une analyse économique de la sécurité routière en mettant l'emphase sur la réglementation pour contrer les inefficacités engendrées par le risque moral et les externalités. Dans le présent article, nous abordons deux autres mécanismes non mutuellement exclusifs, soient la responsabilité pour négligence et la tarification non linéaire. Nous considérons la prise en compte des accidents pour internaliser les externalités.

Nous développons dans le présent article un cadre d'analyse des choix individuels d'activités de prévention, activités qui réduisent la probabilité ou la fréquence de certains accidents. Nous comparons l'efficacité sociale de ces choix individuels dans divers contextes ou régimes caractérisés à partir des éléments suivants : le degré positif ou nul de riscophobie des individus, l'existence ou non d'effets externes, l'observabilité ou non par des tiers des choix individuels d'activités de prévention, l'existence ou non d'un système légal de responsabilité pour négligence, et finalement, l'existence ou non de contrats variés d'assurance dommage et responsabilité. Notre analyse permettra de dégager les caractéristiques des régimes de responsabilité et d'assurance qui permettent d'améliorer l'efficacité sociale des choix individuels en présence d'agents riscophobes (ou risconeutres), d'effets externes et de risque moral.

Le cadre d'analyse présenté ici est sensiblement différent de ceux rencontrés dans la littérature sur les assurances pour comparer les régimes avec ou sans responsabilité (Landes, 1982; Witt et Urrutia, 1983)[1]. Dans ces articles, comme dans la plupart des débats sur le sujet (Gauvin, 1974), la discussion porte sur la relation d'arbitrage entre les incitations à la prudence et les coûts de transaction : l'introduction de la responsabilité augmenterait d'une part les incitations à la prudence, mais entraînerait d'autre part des coûts de transaction élevés, d'importants délais dans le processus d'indemnisation des victimes et donc d'épineux problèmes d'équité.

Ces discussions ne prennent généralement pas en considération du moins de manière explicite le problème du risque moral. Elles sont limitées aux incitations à la prudence dans un environnement d'information parfaite. Le seul auteur qui aborde les régimes avec responsabilité en situation de risque moral est Shavell (1982)[2] qui s'intéresse à l'analyse des régimes de responsabilité avec ou sans assurance dans des situations mettant en cause des victimes et des agresseurs, situations où seule la victime subit une perte lors d'un accident. Ses résultats seraient pertinents pour l'étude des accidents piétons-automobilistes ou les accidents producteurs-clients reliés à la consommation de certains produits dangereux. Mais son étude n'est pas directement applicable aux accidents qui occasionnent des pertes pour chacune des parties impliquées, tels les accidents d'automobiles entre conducteurs qui représentent la majeure

partie des accidents automobiles. Par ailleurs, Diamond (1974) s'est intéressé à ces accidents entre conducteurs avec ou sans responsabilité, mais dans un modèle sans assurance et sans asymétrie d'information. Or, ce sont là deux considérations très importantes. Le cadre d'analyse présenté ici permet d'introduire ces considérations.

Dans un premier temps, nous présentons le modèle de base avec effets externes mais sans assurance dans un système légal sans responsabilité (section 2). Puis nous introduisons la responsabilité pour négligence et étudions ses effets sur les activités de prévention (section 3). Ensuite, nous introduisons l'assurance-responsabilité, l'assurance-dommage et la tarification non linéaire dans chacun des systèmes légaux, d'abord dans un contexte de parfaite observabilité des activités individuelles de prévention (section 4) pour ensuite considérer le cas de l'asymétrie d'information sur ces activités (section 5). Enfin, nous discutons brièvement un type de contrat d'assurance à plusieurs périodes qui, même dans un régime sans responsabilité et avec asymétrie d'information, offrent plusieurs attraits, en particulier dans le cadre des régimes étatiques d'assurance (section 6). En conclusion, nous résumons les principaux résultats de l'article.

2. Régime sans choix d'assurance et sans responsabilité : Prévention et externalités technologiques[3]

Dans Boyer et Dionne (1984), nous avons vérifié que les choix rationnels d'activité d'autoprotection d'un individu ne considérant que l'effet des activités d'autoprotection sur sa propre probabilité d'être impliqué dans un accident sous-estiment les bénéfices sociaux de ces activités et entraînent une quantité inférieure à celle maximisant l'optimum social. Nous pouvons formaliser les choix privés et sociaux sans choix d'assurance de la façon suivante. Comme il n'y a pas de choix endogène d'assurance dans ce premier modèle, nous poserons, par mesure de simplicité, que le niveau d'assurance est nul. Mais tous les résultats des sections 2 et 3 restent valables pour tout niveau d'assurance partielle fixé de façon exogène.

Considérons une économie composée de (N+1) individus. Le choix rationnel d'activité d'autoprotection de l'individu # 1, x_1^* est donné par la solution du problème[4]

$$(1) \qquad \underset{x_1}{\text{Max}}\ Z_1 = \sum_{i=2}^{N+1} p(x_1,x_i)U_1(S_1 - \ell_1) + (1 - \sum_{i=2}^{N+1} p(x_1,x_i))U_1(S_1) - C_1(x_1)$$

où $U_1(.)$ est une fonction d'utilité croissante et concave, $U_1'(.) > 0$, $U_1''(\cdot) \leq 0$, de l'individu 1;

S_1 est sa richesse initiale;

$C_1(x_1)$ est une fonction de coût croissante et convexe, $C_1'(x_1) > 0$, $C_1''(x_1) \geq 0$ avec $C_1(0) = C_1'(0) = 0$;

$p(x_1,x_i)$ est la probabilité que l'individu # 1, ayant un niveau d'activité d'autoprotection x_1, soit impliqué dans un accident avec l'individu i ($i = 2,\ldots,N+1$) ayant un niveau d'activité d'autoprotection x_i; cette fonction est la même pour tous les individus et est supposée symétrique $p(x_1,x_i) = p(x_i,x_1)$. Nous posons par hypothèse que

$$p_1(x_1,x_i) = \frac{\partial p(x_1,x_i)}{\partial x_1} < 0,\quad p_2(x_1,x_i) = \frac{\partial p(x_1,x_i)}{\partial x_i} < 0,$$

$$p_{11}(x_1,x_i) > 0,\quad p_{22}(x_1,x_i) > 0 \text{ et } p_{12}(x_1,x_i) = 0.$$

ℓ_1 est le coût d'un accident pour l'individu # 1.

Nous pouvons écrire la condition de premier ordre de (1) comme suit :

$$(2)\qquad \sum_{i=2}^{N+1} p_1(x_1,x_i)\,[U_1(S_1-\ell_1) - U_1(S_1)] = C_1'(x_1)$$

Nous allons supposer que tous les individus sont identiques et nous restreindre dans ce contexte aux équilibres de Nash symétriques qui correspondent aux équilibres uniformes de Diamond (1974). Dans ces équilibres, tous les individus choisissent le même niveau x^* d'activité d'autoprotection et la condition de premier ordre (2) prend la forme suivante

$$(3)\qquad Np_1(x^*,x^*)[U(S-\ell) - U(S)] = C'(x^*)$$

Par ailleurs, *à l'équilibre de Nash symétrique, les individus négligent les effets externes entraînés par leurs choix d'activités de prévention et cet équilibre est ainsi inefficace.* Si l'individu # 1 prend en compte l'effet externe généré par son choix, la condition (2) prendra la forme

$$(2') \qquad \sum_{i=2}^{N+1} p_1(x_1,x_i)[U_1(S_1-\ell_1) - U_1(S_1)] + \sum_{i=2}^{N+1} p_2(x_i,x_1)[U_i(S_i-\ell_i) - U_i(S_i)] = C_1'(x_1)$$

Dans un équilibre uniforme, avec individus identiques, la condition de premier ordre (2') prendra la forme

$$(4) \qquad N2p_1(\hat{x},\hat{x})[U(S-\ell) - U(S)] - C'(\hat{x}) = 0$$

La différence entre les expressions (3) et (4) est expliquée par le fait qu'en (3) l'individu ne considère que l'effet marginal de ses activités d'autoprotection sur ses propres coûts d'accident alors qu'en (4) il tient compte également de l'effet marginal de sa prévention sur les coûts d'accident des autres individus dans l'économie.

En substituant x*, satisfaisant (3), pour $\hat{x}$ dans l'expression (4), nous obtenons

$$N2p_1(x^*,x^*)[U(S-\ell) - U(S)] - C'(x^*)$$

En utilisant (3), cette expression devient

$$(5) \qquad Np_1(x^*,x^*)[U(S-\ell) - U(S)] > 0$$

L'expression (5) est positive ce qui implique que l'écart $(\hat{x} - x^*)$ est également positif. *Ainsi, le niveau d'équilibre d'activités de prévention* x^* *est inférieur au niveau Pareto supérieur* $\hat{x}$, *niveau efficace sans choix d'assurance.*

Une façon d'inciter les individus à se déplacer de x^* vers $\hat{x}$ est d'utiliser un système légal de responsabilité pour négligence tenant compte du comportement des individus au moment de l'accident. Dans la section suivante, nous analysons les effets de l'introduction de la responsabilité sur les choix individuels d'activités de prévention. Nous vérifions, entre autres, que la prise en compte de la responsabilité est suffisante pour inciter les individus à produire le niveau Pareto supérieur $\hat{x}$ de sécurité routière dans la mesure où le seuil de responsabilité est adéquatement choisi.

3. Régime sans choix d'assurance avec responsabilité pour négligence

Revenons à notre modèle de la section précédente et supposons que le gouvernement introduit des règles de responsabilité. Dans la littérature économique[5], deux modèles de responsabilité retiennent surtout

l'attention : la responsabilité stricte et la responsabilité pour négligence. Dans le premier cas, l'individu est responsable des dommages d'autrui quel que soit son degré de faute. C'est un type de responsabilité qu'on retrouve dans l'analyse des situations victimes-agresseurs que nous avons mentionnées précédemment. Dans le deuxième cas, un individu doit payer les dommages d'autrui uniquement lorsque son comportement de prévention au moment de l'accident était en deçà des normes minimales retenues par la société (due care) et que le comportement d'autrui était au-delà de ces normes minimales. Les hypothèses de notre modèle de départ font que le premier type de responsabilité n'est pas pertinent. En effet, dans notre modèle, contrairement à Shavell (1980, 1982)[6], nous supposons que les individus sont tous victimes d'une perte économique au moment de l'accident et que tous ont la même perte monétaire (ℓ).

Supposons que la société fixe, de façon exogène, le niveau minimal de prévention, pour ne pas être responsable dans un accident, à $\bar{x}$ (due care). Une façon de formaliser le comportement d'un individu-type face à cette nouvelle contrainte est de supposer que celui-ci maximise sa fonction d'espérance d'utilité sur x en supposant que les autres individus ont choisi de produire un niveau au moins égal à $\bar{x}$. Supposons également que le système judiciaire est gratuit et qu'il ne se trompe pas : les activités de prévention peuvent être observées parfaitement et les erreurs de jugement sont exclues[7]. Le comportement de l'individu # 1 peut être caractérisé par la maximisation de sa fonction d'espérance d'utilité Z_1 par rapport à x_1 en supposant[8] que les autres individus ont un niveau d'acti-

vité de prévention égal à $\bar{x}$. Si $x_1 < \bar{x}$, alors l'individu est responsable de sa perte ℓ et de la perte ℓ d'autrui mais si $x_1 \geq \bar{x}$, alors il n'est responsable que de sa propre perte ℓ. Par ailleurs, la probabilité d'accident entre les individus 1 et i s'écrit toujours $p(x_1,\bar{x})$. Ainsi, l'espérance d'utilité de l'individu # 1 sera donnée par (nous laisserons tomber l'indice 1 lorsque le contexte ne portera pas à confusion) :

$$(6) \qquad Z = \begin{cases} Np(x,\bar{x})U(S-2\ell) + (1-Np(x,\bar{x}))U(S) - C(x) & \text{si } x < \bar{x} \\ Np(x,\bar{x})U(S-\ell) + (1-Np(x,\bar{x}))U(S) - C(x) & \text{si } x \geq \bar{x} \end{cases}$$

Pour trouver la valeur x^{**} qui maximise Z, il nous faut trouver le maximum sur chacun des domaines et ensuite prendre le plus élevé des deux. Ce qui donne comme conditions du premier ordre pour x

$$(7) \qquad \begin{cases} Np_1(x,\bar{x})[U(S-2\ell) - U(S)] - C'(x) - \lambda_1 = 0 \\ \qquad\qquad \text{sur le premier domaine } x < \bar{x}, \\ \text{et} \\ Np_1(x,\bar{x})[U(S-\ell) - U(S)] - C'(x) + \lambda_2 = 0 \\ \qquad\qquad \text{sur le deuxième domaine } x \geq \bar{x}, \end{cases}$$

où λ_1 et λ_2 sont des multiplicateurs de Lagrange non négatifs associés aux contraintes $x < \bar{x}$ et $x \geq \bar{x}$ respectivement[9].

Soit

$$Rm_1 = Np_1(x,\bar{x})(U(S-\ell) - U(S)] > 0$$

$$Rm_2 = Np_1(x,\bar{x})[U(S-2\ell) - U(S)] > 0$$

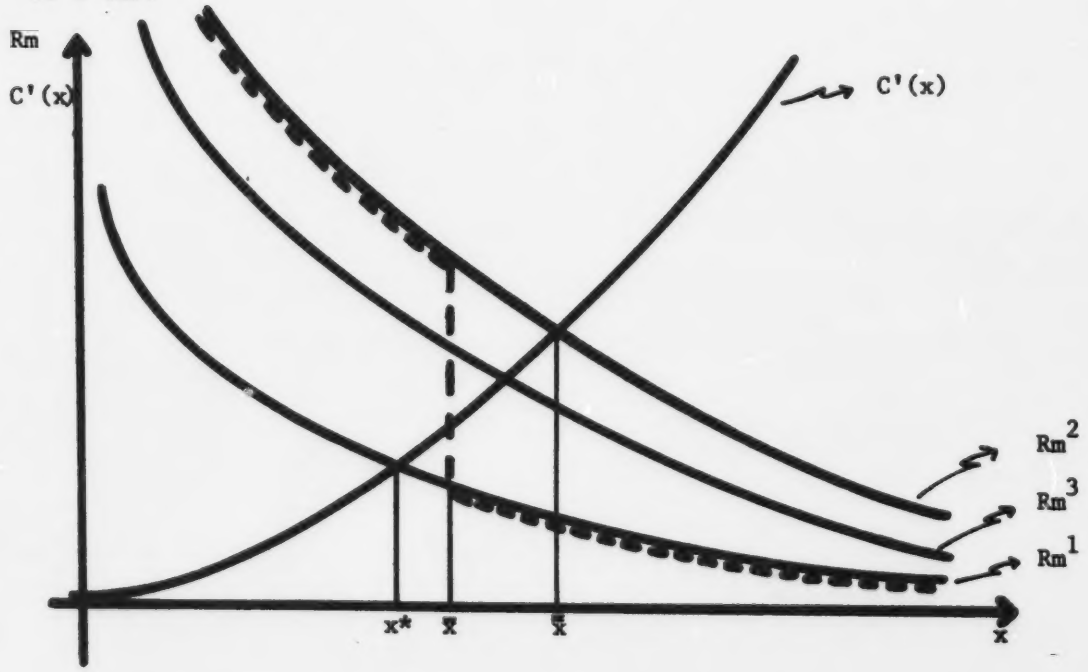
$$Rm_3 = 2Np_1(x,\bar{x})[U(S-\ell) - U(S)] > 0 \text{ et}$$

$$Rm_4 = \begin{cases} Rm_2 \text{ si } x < \bar{\bar{x}} \\ Rm_1 \text{ si } x \geq \bar{\bar{x}} \end{cases}$$

Ainsi $Rm_3 = 2Rm_1$; $Rm_2 > Rm_1$ vu que $S > S-\ell > S-2\ell$; de plus, $Rm_3 < Rm_2$ si $U''(.) < 0$ et $Rm_3 = Rm_2$ si $U''(.) = 0$. Soit $\bar{\bar{x}}$ la valeur de x satisfaisant

$$Np_1(x,\bar{x})[U(S-2\ell) - U(S)] - C'(x) = 0$$

Etant donné les hypothèses sur $p(.,.)$ à savoir $p_{11} > 0$ et $p_{12} = 0$, nous pouvons illustrer graphiquement les relations entre Rm_1, Rm_2, Rm_3. Rm_4 (représenté par les pointillés), x^*, $\hat{x}$, $\bar{x}$, $\bar{\bar{x}}$ et le choix x^{**} de l'individu. Le niveau x^{**} est donné selon (7) par l'intersection entre Rm_4 et $C'(x)$.



On observe que $x^{**} = \bar{x}$ pour $x^* < \bar{x} < \bar{\bar{x}}$. Par ailleurs, si $\bar{x} < x^*$ alors $x^{**} = x^*$; si $\bar{x} \geq \bar{\bar{x}}$ alors $x^{**} = \bar{\bar{x}}$. Ainsi, si $\bar{x} > x^*$ l'individu a intérêt à augmenter ses activités d'autoprotection pour ne pas être obligé de débourser 2ℓ au moment de l'accident. Par contre, si le minimum légal d'activité choisi par la société $\bar{x}$ est inférieur à x^*, niveau choisi par l'individu en l'absence de responsabilité pour négligence, l'individu a intérêt à conserver ce niveau x^* pour se protéger contre la perte ℓ. Enfin, si $\bar{x} > \bar{\bar{x}}$, alors ce minimum légal devient trop coûteux à atteindre (diminue l'espérance d'utilité) et l'individu choisit $\bar{\bar{x}}$. *Ainsi, si* $\bar{x} = \hat{x}$, *alors ce niveau, qui par (4) constitue la solution Pareto supérieure sans choix d'assurance, sera choisi par tous et représentera ainsi un équilibre uniforme à la Diamond (1974). Mais tout niveau légalement déterminé entre* x^* *et* $\bar{\bar{x}}$ *constituera aussi un équilibre uniforme. Par ailleurs, l'équilibre uniforme sera* x^* *si* $\bar{x} < x^*$ *et sera* $\bar{\bar{x}}$ *si* $\bar{x} > \bar{\bar{x}}$. *Par conséquent, l'introduction de la responsabilité pour négligence permet d'obtenir un niveau efficace de prévention si le minimum légal* $\bar{x}$ *est adéquatement fixé à* $\hat{x}$ *défini par* (4).

Pour obtenir ces résultats, plusieurs hypothèses ont été utilisées : H1) les individus sont identiques, H2) le système judiciaire est gratuit et ne se trompe pas (parfaite information), H3) les activités de prévention utilisées sont limitées à celles retenues par le système judiciaire, H4) $\bar{x}$ est choisi de façon exogène, et H5) aucune forme de choix d'assurance n'a été introduit.

Si les individus sont différents (H1), par exemple dans le coût en termes d'utilité C(x) des activités de prévention, alors le niveau efficace de prévention d'un individu dépendra de sa fonction C(x). Ainsi, le niveau efficace n'est plus constant. Diamond (1974) a démontré qu'il est impossible de générer ces niveaux efficaces de prévention en introduisant un régime de responsabilité pour négligence défini par un niveau légal unique $\bar{x}$. En effet, si les individus ont des fonctions de coûts différentes, le niveau $\bar{x}$ peut être facilement atteint ou dépassé par certains individus et non par d'autres et ceux qui le dépassent n'ont pas nécessairement intérêt à conserver un niveau si élevé puisque plusieurs autres sont en deçà du niveau réglementé et donc nécessairement responsables. Par contre, on peut démontrer que beaucoup d'individus compris entre ces deux cas extrêmes ont intérêt à augmenter leur niveau de prévention suite à l'établissement de $\bar{x}$, mais il n'est pas évident que le niveau de prévention moyen va augmenter. Cela dépend du niveau de $\bar{x}$ choisi par la société. Il faudrait, pour générer des choix efficaces, que le niveau légal de prévention varie avec chaque groupe défini à partir des fonctions $C(x)$.

Le système judiciaire peut se tromper (H2) et ainsi engendrer une incertitude supplémentaire causant un effet net ambigu sur x^{**} : d'une part les coûts de non prévention diminuent car on peut payer ℓ même si on est responsable et, d'autre part, les bénéfices de prévention diminuent également car on peut payer 2ℓ même si on n'est pas responsable. Les coûts et les délais du système judiciaire réduisent les bénéfices nets, positifs ou négatifs, des régimes avec faute. Un des arguments souvent mis de

l'avant pour justifier les régimes d'assurance sans responsabilité est le gain sur les frais de poursuite et sur les délais pour indemniser les victimes (Landes, 1982; Witt et Urrutia, 1983). Si ces frais et délais sont importants comme semblent le démontrer plusieurs études, une société désirant mettre sur pied un régime avec responsabilité, doit entre autres, arbitrer entre la réduction potentielle des probabilités d'accident et l'augmentation anticipée des coûts de transaction et des délais de paiement qui peuvent occasionner des problèmes d'équité.

Le fait que les règles de responsabilité ne peuvent prendre en considération toutes les activités de prévention (H3) qui définissent le niveau Pareto supérieur de prévention, réduit de beaucoup la portée de ce type d'intervention pour obtenir une allocation Pareto supérieure des ressources. En effet, en ne contrôlant qu'une partie de l'ensemble des activités de prévention, les règles de responsabilité ne permettent pas d'internaliser toutes les externalités que peuvent engendrer les individus par leurs activités de prévention. Enfin, le choix endogène d'un niveau légal (H4) exigerait une théorie économique de l'évolution du droit et dépasserait de toute évidence le cadre de cet article. Nous ne traiterons donc pas de ce problème ici et conserverons $\bar{x}$ exogène.

L'hypothèse 5 est la plus importante de toutes. En effet, en situation d'incertitude et en présence d'agents économiques riscophobes, il est nécessaire de tenir compte des choix d'assurance lorsque nous nous préoccupons d'allocation efficace des ressources. C'est ce que nous ferons dans les prochaines sections tout en maintenant les hypothèses H1 à H4.

4. Régimes avec ou sans responsabilité : couverture optimale d'assurance et parfaite information

La relation (4) nous donne un niveau de prévention Pareto supérieur pour un niveau d'assurance donné (nul ici), mais l'étude de l'allocation optimale des ressources en incertitude nous oblige à considérer les choix d'assurance et de prévention de façon simultanée. De plus, les régimes d'assurance sont en général eux-mêmes définis en fonction des règles de responsabilité. Dans notre discussion, nous comparerons les deux régimes suivants : un régime d'assurance-dommage selon lequel l'assureur paie en totalité ou en partie les pertes de ses clients indépendamment de leur responsabilité, mais ne rembourse pas les dommages payés à autrui par son client; et un régime d'assurance-responsabilité où l'assureur rembourse à son client, en totalité ou en partie, les dommages que ce dernier paie à autrui lorsqu'il est responsable (lorsqu'il n'y a pas de responsable, chaque assureur rembourse les pertes de son client). En d'autres termes, nous supposons qu'il y a une partie du contrat qui est sous forme d'assurance-dommage. Une alternative, qui donnerait exactement les mêmes résultats analytiques, est de dire qu'un individu riscophobe achète deux types d'assurance : une assurance-responsabilité pour les dommages à autrui et une assurance-dommage pour ses propres pertes lorsqu'aucune des parties n'est déclarée responsable.

Si les agents économiques sont risconeutres ($U''(.) = 0$), les quantités d'assurance-responsabilité et d'assurance-dommage optimales sont

nulles. Dans un tel contexte, un régime sans responsabilité amènera des niveaux d'activité de prévention qui dans un équilibre uniforme seront donnés par

$$-Np_1(x^{*n},x^{*n})U'\ell = C'(x^{*n}) \tag{8}$$

Quant au régime avec responsabilité, il amènera un niveau d'activité de prévention qui sera fonction de $\bar{x}$. Si $\bar{x} = x^{*n}$ défini par (8), alors $\bar{x}$ sera un équilibre uniforme. A l'instar du graphique de la page 10, nous aurons une discontinuité à $\bar{x}$ dans le bénéfice marginal associé à x; ce bénéfice marginal sera donné par

$$-Np_1(x,\bar{x})U'2\ell \qquad \text{si } x < \bar{x}$$

$$-Np_1(x,\bar{x})U'\ell \qquad \text{si } x \geq \bar{x}$$

On peut montrer comme précédemment que $\bar{x}$ sera un équilibre uniforme avec responsabilité si $x^{*n} \leq \bar{x} \leq \bar{\bar{x}}^n$ où $\bar{\bar{x}}^n$ est défini par

$$-Np_1(\bar{\bar{x}}^n, \bar{\bar{x}}^n)U'2\ell = C'(\bar{\bar{x}}^n) \tag{9}$$

Ainsi, le régime de responsabilité pour négligence permet d'accroître les activités de prévention d'un agent risconeutre par rapport au niveau x^{*n} *qu'il choisit dans un régime sans responsabilité. Le régime avec responsabilité permet d'atteindre une solution Pareto optimale si le niveau*

légal choisi est $\bar{x} = \hat{x}^n$ *défini à l'instar de* (4) *par*

$$-N2p_1(\hat{x}^n, \hat{x}^n)U'\ell = C(\hat{x}^n).$$

Par contre, si le gouvernement peut observer x (comme le système légal le ferait selon l'hypothèse 2 dans un régime avec responsabilité), alors il peut inciter les individus à produire $\hat{x}^n$ dans un régime sans responsabilité en utilisant des taxes et des subsides, comme nous l'avons montré ailleurs [Boyer et Dionne (1984)].

Considérons maintenant des agents riscophobes. Pour obtenir une solution optimale au sens de Pareto, nous devons tenir compte des choix d'assurance avec ou sans risque moral. Par définition, il y a risque moral lorsque l'assureur ne peut observer parfaitement les activités de prévention de l'assuré (voir Dionne 1981, pour une revue de la littérature). Nous considérerons dans cette section une situation de parfaite information, donc sans risque moral.

4.1 Régime sans responsabilité

Dans un régime sans faute, le comportement d'un agent peut être caractérisé par la maximisation sur x et q de son espérance d'utilité Z donnée par :

(10) $Z = Np(x,x_i)U(S - \Pi - \ell + q) + (1 - Np(x,x_i)U(S - \Pi) - C(x)$

où q est la couverture d'assurance dommage;

Π est la prime d'assurance actuarielle;

x_i est le niveau commun d'activités de prévention choisi par tous les autres individus i.

considérant que l'assureur est en équilibre de concurrence (profit nul) et donc que

(10') $$\Pi = Np(x,x_i)q$$

Ce qui nous donne comme conditions du premier ordre, avec $A \equiv S - \Pi - \ell + q$ et $B \equiv S - \Pi$:

(11) $$(1 - Np(x,x_i))Np(x,x_i)[U'(A) - U'(B)] = 0$$

(12) $$Np(x,x_i)[U(A) - U(B)] - Np(x,x_i)EU'q = C'(x)$$

De (11) nous vérifions que $U'(A) = U'(B)$ et donc $q^* = \ell$. Ainsi $U(A) = U(B)$ et $EU' = U'(B)$ ce qui permet de réécrire (12) comme suit :

(12') $$-Np(x,x_i)U'(S - \Pi)\ell = C'(x)$$

Considérons l'équilibre uniforme $(x^{*\Phi},q^*)$ où $q^* = \ell$ et $x^{*\Phi}$ satisfait

$$-Np_1(x^{*\Phi},x^{*\Phi})U'(S-\Pi^{*\Phi})\,\ell = C'(x^{*\Phi}) \tag{12"}$$

Cet équilibre n'est pas efficace car il ne tient pas compte des effets externes que chaque agent génère. En effet, avec pleine assurance, les choix efficaces de x satisfont

$$-N2p_1(\hat{x}^{\Phi},\hat{x}^{\Phi})U'(S-\hat{\Pi}^{\Phi})\,\ell = C'(\hat{x}^{\Phi}) \tag{13}$$

En substituant $x^{*\Phi}$ solution de (12") dans (13), on obtient en utilisant (12")

$$-Np_1(x^{*\Phi},x^{*\Phi})U'(S-\Pi^{*\Phi})\ell > 0$$

et donc $\hat{x}^{\Phi} > x^{*\Phi}$.

Ainsi, dans un régime sans responsabilité et parfaite information (donc sans risque moral) le gouvernement pourrait intervenir et, par le biais de subventions ou de taxes, inciter les assureurs à tenir compte des externalités dans leur tarification[10]*. En effet, en chargeant une prime égale à* $N2p(x,\hat{x}^{\Phi})q$ *à tous les individus, les assureurs favoriseraient l'émergence d'un équilibre uniforme Pareto-optimal - les individus choisissant* $q = \ell$ *par* (11) *et* $x = \hat{x}^{\Phi}$ *par* (13) *- sauf qu'à ce prix les assureurs*

réalisent des profits non nuls et que les individus pourraient décider de ne pas s'assurer. Pour éviter cette situation, on pourrait instaurer un régime de pleine assurance obligatoire avec une prime égale à $N2p(x,\hat{x}^{\Phi})\ell$ *pour chaque individu. Les compagnies pourraient permettre aux consommateurs de récupérer sur une base forfaitaire les profits excédentaires engendrés par la surprime, soit* $Np(\hat{x}^{\Phi},\hat{x}^{\Phi})\ell$ *ou encore remettre les surplus à l'Etat pour redistribution sur base forfaitaire.*

4.2 Régime avec responsabilité pour négligence

Considérons maintenant un régime avec choix d'assurance et responsabilité pour négligence. Le problème de l'agent est de choisir x et q de façon à maximiser son espérance d'utilité. Nous savons que pour $x < \bar{x}$ $(x \geq \bar{x})$, l'individu encourt lors d'un accident une perte de 2ℓ (ℓ). Comme la prime d'assurance est actuarielle par hypothèse, il choisira la pleine assurance $q = 2\ell$ s'il choisit un $x < \bar{x}$ et la pleine assurance $q = \ell$ s'il choisit $x \geq \bar{x}$. Nous pouvons donc nous concentrer sur son choix de x tout en réalisant que la prime à payer sera $Np(x,\bar{x})\ell$ si $x \geq \bar{x}$ et $Np(x,\bar{x})2\ell$ si $x < \bar{x}$. Ainsi,

$$Z = \begin{cases} U(S-Np(x,\bar{x})2\ell) - C(x) & \text{si } x < \bar{x} \\ U(S-Np(x,\bar{x})\ell) - C(x) & \text{si } x \geq \bar{x} \end{cases}$$

et les conditions de premier ordre seront respectivement, avec

$D = S - Np(x,\bar{x})2\ell$, $B = S - Np(x,\bar{x})\ell$

$$- U'(D)Np_1(x,\bar{x})2\ell - C'(x) - \lambda_1 \quad \text{sur le domaine } x < \bar{x}$$

$$- U'(B)Np_1(x,\bar{x})\ell - C'(x) + \lambda_2 \quad \text{sur le domaine } x \geq \bar{x}$$

où λ_1 et λ_2 sont des multiplicateurs de Lagrange non négatifs[9]. Le choix de l'individu sera celui qui permet d'atteindre la plus grande valeur de Z. Etant donné que D < B, nous pouvons faire une analyse similaire à celle du graphique (p. 10) et obtenir : *dans un régime avec responsabilité pour négligence et information parfaite, les individus riscophobes choisiront la pleine assurance et un niveau d'activités de prévention* $x^{**\Phi} = \bar{x}$ *si* $x^{*\Phi} \leq \bar{x} \leq \bar{\bar{x}}^{\Phi}$ *où* $\bar{\bar{x}}^{\Phi}$ *est solution de* $-U'(D)Np_1(x,x)2\ell = C'(x)$, $x^{**\Phi} = x^{*\Phi}$ *si* $\bar{x} < x^{*\Phi}$ *et* $x^{**\Phi} = \bar{\bar{x}}^{\Phi}$ *si* $\bar{x} > \bar{\bar{x}}^{\Phi}$. *De plus, l'équilibre obtenu sera Pareto optimal si* $\bar{x} = \bar{\bar{x}}^{\Phi}$ *défini par* (13) *car alors l'équilibre permet à la fois la pleine assurance et la prise en compte des externalités. Nous pouvons ainsi conclure cette section 4 en affirmant qu'avec parfaite observabilité des activités de prévention, l'autorité publique peut favoriser l'émergence de niveaux de prévention et d'assurance d'équilibre qui soient Pareto-optimaux soit en faisant appliquer une tarification appropriée de l'assurance dans un régime sans faute, soit en instaurant un niveau minimum légal adéquat de prévention dans un régime avec responsabilité pour négligence.*

5. Régimes avec ou sans responsabilité : asymétrie d'information et couverture optimale d'assurance

Dans la section précédente, nous avons montré comment l'intervention gouvernementale (responsabilité pour négligence ou tarification) pouvait tenir compte des effets externes dans un contexte de parfaite information. Considérons maintenant l'asymétrie d'information.

5.1 Régime sans responsabilité

Nous allons caractériser une police d'assurance optimale lorsque les activités de prévention ne sont pas observables. Cette police sera de la forme (π,q) où π est le prix unitaire à payer pour l'assurance et q le montant de couverture pour l'individu en question. Nous allons dans un premier temps négliger les effets externes et représenter la probabilité qu'un individu soit impliqué dans un accident par $Np(x)$. Pour caractériser une police d'assurance efficace, nous allons nous inspirer de la méthodologie introduite par Shavell (1979). Bien que les activités de prévention ne soient pas observables, nous savons que les individus en choisiront le niveau de façon rationnelle, c'est-à-dire en satisfaisant (3) que nous réécrivons ici en introduisant l'assurance :

$$Np'(x)[U(A) - U(B)] - C'(x) \leq 0$$

(14)

$$x(Np'(x)[U(A) - U(B)] - C'(x)) = 0$$

où $A = S - \ell + q - \pi q$, $B = S - \pi q$.

Nous supposons que la solution de (14) est donnée par la fonction $x(\pi,q)$. Si nous admettons que les assureurs sont en concurrence, $\pi = \pi(q)$ est donnée par

$$\pi(q) = Np(x(q)) \tag{15}$$

Les fonctions $x(\pi,q)$ et $\pi(q)$ ramènent la détermination d'une police optimale au choix de la couverture d'assurance q. Rappelons que x n'est pas observable par l'assureur bien qu'il sache que son niveau est déterminé par (14). Ainsi, la couverture optimale q sera celle qui maximise l'espérance d'utilité sous la contrainte de rationalité individuelle (14) et la contrainte de concurrence (15) prises en compte en substituant $\pi(q)$ dans (14) pour obtenir $x(q)$ et en utilisant cette dernière pour écrire l'espérance d'utilité comme suit :

$$\begin{aligned} Z = {} & Np(x(q))U(S-\pi(q)q - \ell + q) \\ & + (1 - Np(x(q))U(S-\pi(q)q) - C(x(q)) \end{aligned} \tag{16}$$

La couverture optimale q doit donc satisfaire

$$\begin{aligned} & [Np'(x(q))[U(A) - U(B)] - C'(x(q))]x'(q) \\ & - \pi'(q)qEU' \\ & + Np(x(q))U'(A)(1 - \pi(q)) - (1 - Np(x(q))U'(B)\pi(q) = 0 \end{aligned} \tag{17}$$

En utilisant (14) et (15) nous pouvons réécrire (17) comme suit :

$$(18) \qquad -\pi'(q)qEU' + Np(x(q))(1-Np(x(q)))[U'(A)-U'(B)] = 0$$

De plus, nous savons par (14) que $x(q) = 0$ quand $q = \ell$: s'il y a pleine assurance les activités d'autoprotection sont nulles lorsque les x ne sont pas observables car en situation d'asymétrie d'information, l'individu n'a pas d'incitation à produire de la prévention pour réduire sa prime d'assurance. Sous les hypothèses sur C(x), le niveau d'activité de prévention est positif pour $q < \ell$. Dès lors, $x'(q) < 0$ pour q dans le voisinage de ℓ et en particulier la dérivée à gauche $\underline{x}'(\ell) < 0$. Par ailleurs, si $q = \ell$ était optimal, alors $A = B$ et (18) serait réduite à

$$(19) \qquad -\underline{\pi}'(\ell)\ell EU' = 0$$

qui est impossible car par (15),

$$(20) \qquad \pi'(\ell) = \left.\frac{\partial \pi}{\partial q}\right|_{q=\ell} = \left.\frac{\partial \pi}{\partial x}\frac{\partial x}{\partial q}\right|_{q=\ell} = Np'(x)\underline{x}'(\ell) > 0$$

En résumé, si le coût de l'autoprotection satisfait les hypothèses sur C(x) alors $\tilde{q} < \ell$, la couverture optimale est partielle. Par ailleurs, si le coût de l'autoprotection est prohibitif, alors $x'(\ell) = 0$ et $\tilde{q} = \ell$: il est optimal localement d'avoir la pleine assurance puisque, par définition, il n'y a pas de risque moral.

Bien que les activités de prévention ne soient pas observables, nous pouvons supposer que pour tout niveau de x, le bénéfice marginal social est le double du bénéfice marginal privé, et ce comme c'était le cas lorsque les x étaient supposés observables. Ainsi, la condition de premier ordre caractérisant le choix socialement efficace de la couverture d'assurance avec risque moral prise en compte des effets externes et rationalité individuelle, sera, à l'instar de (17), donnée par (21) :

$$(21) \qquad [2Np'(x(q))[U(A) - U(B)] - C'(x(q))]x'(q)$$
$$-\pi'(q)qEU'$$
$$+ Np(x(q))U'(A)(1 - \pi(q))$$
$$- (1 - Np(x(q)))U'(B)\pi(q) = 0$$

où x(q) est toujours donné par (14).

Soit $\overset{o}{q}$ la solution de (21). En substituant $\tilde{q}$ satisfaisant (17) pour $\overset{o}{q}$ dans (21) et en utilisant (17), nous obtenons

$$(22) \qquad Np'(x(\tilde{q}))[U(A) - U(B)]x'(\tilde{q}) < 0$$

Le signe de (22) est négatif étant donné que $p' < 0, [U(A) - U(B)] < 0$ et que $x'(q) < 0$ sous le risque moral. Comme par ailleurs la condition seconde veut que la pente de (21) soit négative, alors il faudra réduire q pour satisfaire (21) et ainsi nous obtenons $\overset{o}{q} < \tilde{q}$.

Ainsi, dans un régime sans responsabilité avec asymétrie d'information, rationalité individuelle dans le choix des niveaux de prévention et contrainte de profits nuls, la couverture d'assurance optimale avec effets externes $\overset{o}{q}$ *s'avère être inférieure au niveau* $\tilde{q}$*, optimal sans effets externes, lui même inférieur à la perte* ℓ*. Cette valeur* $\overset{o}{q}$ *est donnée par* (21) *où* $x(q)$ *est solution de* (14)*. Cette solution de second rang ne peut pas être améliorée si le gouvernement devient assureur car ce dernier comme les assureurs privés ne peut pas observer directement les activités de prévention des individus.*

5.2 Un régime avec responsabilité

Dans la section suivante, nous discuterons d'un mécanisme permettant de tenir compte des effets externes en situation de risque moral et d'asymétrie d'information en utilisant le fait que les activités de prévention sont observables indirectement par le truchement du dossier historique d'accident de l'individu. Mais, pour l'instant, considérons brièvement ce que pourrait être un régime avec responsabilité et asymétrie d'information. Sous un tel régime, comme sous le régime sans responsabilité, il n'est pas possible pour l'assureur d'observer x. Par contre, pour pouvoir déterminer la responsabilité, il nous faut supposer que x est observable par le système judiciaire. Cette dichotomie peut être justifiée soit par le fait que le système judiciaire peut avoir des possibilités légales ou réelles d'observation qui ne sont pas disponibles à l'assureur, soit en supposant

que les coûts d'observation sont "abordables" pour la cour mais prohibitifs pour l'assureur. Dans un tel contexte, l'assureur peut définir une police d'assurance sur la base de la déclaration de responsabilité de la cour. Ainsi, l'assureur pourrait offrir deux contrats possibles. Un premier comportant une prime actuarielle et pleine assurance payable seulement si l'individu assuré est déclaré non responsable, i.e. si $x \geq \bar{x}$ où $\bar{x}$ est le niveau minimal légal d'activités de prévention. Comme la cour est sensée observer x sans erreur, un individu ne souscrira à un tel contrat que s'il entend choisir un $x \geq \bar{x}$. Bien que l'assureur n'observe pas les activités de prévention de l'individu, elles lui sont révélées indirectement par la cour. Par ailleurs, l'assureur offre aussi un deuxième contrat de la forme $(\pi(q),q)$ avec $q < 2\ell$ à un assuré qui entendrait choisir $x < \bar{x}$ et être ainsi déclaré responsable par la cour quand il est impliqué dans un accident. La différence essentielle entre ces deux contrats pour l'assureur est la suivante : dans le premier contrat, l'assuré choisira $x = \bar{x}$ car il n'a pas intérêt à $x > \bar{x}$ et aucun risque moral n'apparaît d'où la possibiliré d'offrir pleine assurance pour la perte ℓ alors que dans le second contrat, $x < \bar{x}$ et le problème de risque moral apparaît, d'où la nécessité d'une couverture partielle et d'une prime non linéaire pour inciter l'assuré à la prévention. Par ailleurs, comme précédemment, si $\bar{x}$ est dans l'intervalle approprié, tous les individus choisiront $x = \bar{x}$ et le premier contrat avec pleine assurance.

Formellement, un individu a le choix entre un premier contrat lui donnant un niveau d'espérance d'utilité, avec pleine assurance

$$U(S - Np(\bar{x})\ell) - C(\bar{x}) \qquad \text{si } x = \bar{x} \tag{23}$$

et un second contrat correspondant à

$$(24) \qquad Np(x(q))U(S - \pi(q)q - 2\ell + q)$$

$$+ (1 - Np(x(q)))U(S - \pi(q)q) - C(x(q)) \qquad \text{si } x < \bar{x}$$

Soit $\bar{q}$ la valeur de q qui maximise (24); étant donné la présence du risque moral, nous savons que $\bar{q} < \ell$. Par la concavité de U, l'expression (24) évaluée à $\bar{q}$ est inférieure à

$$(25) \qquad U(Np(x(\bar{q}))(S - \pi(\bar{q})\bar{q} - 2\ell + \bar{q})$$

$$+ (1 - Np(x(\bar{q})))(S - \pi(\bar{q})\bar{q})) - C(x(\bar{q}))$$

qui peut être réécrite en utilisant la contrainte de profits nuls :

$$(26) \qquad U(S - Np(x(\bar{q}))2\ell) - C(x(\bar{q})).$$

En utilisant une analyse similaire à celle présentée dans la section 4.2, il est facile de démontrer que (23) est supérieur à (26). *Ainsi, ce régime particulier avec responsabilité pour négligence et asymétrie d'information en présence d'effets externes permet de générer une allocation de premier rang avec pleine assurance si* $\bar{x}$ *est fixé adéquatement à* $\hat{x}$, *le niveau de prévention Pareto optimal.*

Pour bien comparer ce régime avec le régime sans responsabilité de la sous-section précédente, il nous faudrait considérer les coûts du système judiciaire et comparer, en terme de bien-être, ce type de régime avec coûts administratifs, délais judiciaires mais sans risque moral à celui sans responsabilité et donc sans coûts judiciaires, mais avec risque moral. Nous n'allons pas procéder ici à ce type de comparaison qui nous amènerait bien au-delà des limites de cet article. Par contre, dans la section suivante, nous allons montrer qu'il est possible d'améliorer la solution correspondant au régime sans responsabilité et risque moral en utilisant des contrats d'assurance sur plusieurs périodes.

Enfin, toute la discussion de cette section et de la section suivante peut être amendée pour analyser le comportement des individus risco-neutres en présence d'asymétrie d'information. Dans un régime avec faute, étant donné que ces agents n'achètent pas d'assurance actuarielle, ils vont internaliser les externalités si $\bar{x} = \hat{x}^n$. Dans un régime sans faute, le gouvernement doit mettre sur pied un mécanisme de tarification non linéaire de certaines activités reliées aux accidents pour inciter les individus à la prudence. Par exemple, il pourrait taxer de façon non linéaire les kilomètres parcourus ou l'achat de certains types de véhicules à condition de pouvoir observer la quantité totale de kilomètres parcourus ou de véhicules achetés. Dans le cas contraire, seul un régime de taxation linéaire serait adéquat[11].

6. Régime sans responsabilité : asymétrie d'information et contrats d'assurance sur plusieurs périodes

L'expérience passée comme accidenté peut être utilisée pour tarifer les individus. Cette méthode de tarification consiste à demander une prime d'assurance plus élevée aux individus qui ont été impliqués dans un ou plusieurs accidents durant une période donnée. Elle vise à tarifer les individus selon les coûts qu'ils risquent d'occasionner ainsi qu'à les inciter à choisir un niveau efficace d'activités de prévention.

Analysons d'abord la situation sans externalité. Comme dans les sections précédentes, nous allons supposer qu'il y a une seule classe de risque dans l'économie et que la perte moyenne de l'individu type est de $p(x)\ell$ par période. Supposons que les périodes sont annuelles et qu'il est possible de négocier un contrat d'assurance de plusieurs périodes dans lequel les agents contractants peuvent se référer à l'expérience accumulée dans le temps. Dans le cas qui nous concerne, l'assureur peut observer le dossier historique d'accidents de l'assuré même s'il ne peut observer les activités de prévention de l'individu. Nous pouvons schématiser ce type de contrat d'assurance de la façon suivante (Rubinstein et Yaari 1983; Radner 1981a, 1981b)[12]. Au début du contrat, l'assuré paie la prime d'assurance Pareto optimale $\Pi(x^{*\Phi},\ell)$ qui correspond à la pleine assurance et au niveau $x^{*\Phi}$ solution de (12") i.e. en situation de parfaite information sans externalité. Si, dans le temps, sa perte annuelle moyenne observée est inférieure à la perte annuelle moyenne anticipée à partir de $x^{*\Phi}$

majorée d'une marge d'erreur statistique, il est réassuré à la période suivante au même prix. Par contre, si sa perte annuelle moyenne observée est supérieure à la valeur précitée, sa prime d'assurance sera augmentée. Les paramètres du contrat doivent être choisis de façon telle qu'il ne sera jamais profitable pour l'individu de choisir un niveau d'activités d'auto-protection inférieure à $x^{*\Phi}$. Ce qui revient à proposer à la période t+1 :

$$\Pi^{t+1} = \Pi(x^{*\Phi}, \ell) \qquad \text{si } \frac{1}{\theta} \sum_{s=1}^{t} \ell^s < p(x^{*\Phi})\ell + \alpha^{\theta}$$

$$\Pi^{t+1} = \bar{\Pi} \text{ autrement;}$$

où ℓ^s est la perte à la période s; $\ell^s \varepsilon \{0, \ell\}$

α est un instrument statistique. Il permet de ne pas pénaliser trop ceux qui ont eu des accidents tout en ayant un niveau d'activités de prévention égal à $x^{*\Phi}$. Par contre, il est fixé à un niveau assez élevé pour inciter les individus à choisir $x^{*\Phi}$.

θ est le nombre de périodes dans lesquelles l'individu était assuré.

$\bar{\Pi}$ est une prime telle que $U(S - \bar{\Pi}) - C(x)$ est inférieure à Z sans assurance.

Il est possible de démontrer (Rubinstein et Yaari (1983)) que ce type de contrat est réalisable et qu'il permet aux individus d'améliorer leur bien-être en ayant un niveau d'activités de prévention égal à $x^{*\Phi}$. En fait, sous certaines conditions, nous pouvons démontrer que

$$\lim_{T\to\infty}\left[\frac{1}{T}\sum_{s=1}^{T} U(\overline{S}-\Pi^{s})\right] = U(\overline{S}-\Pi(x^{*\Phi},\ell)) \text{ presque sûrement.} \tag{27}$$

Notons que (27) est un résultat limite qui tient si le taux d'escompte est nul. Par ailleurs, la menace d'augmenter la prime d'assurance qui sert à inciter les individus à avoir un niveau efficace d'activités d'autoprotection sera davantage crédible s'il n'y a qu'un seul assureur. Mais il demeure possible d'utiliser ce type de contrat dans une économie concurrentielle (Cooper et Hayes, 1983). Radner (1981) a démontré qu'il est possible d'améliorer le bien-être des individus dans une situation de risque moral en instituant un contrat d'assurance sur plusieurs périodes, même si nous avons un taux d'escompte positif pour autant que le nombre de périodes même fini est suffisamment élevé. Il s'agit cependant d'une solution de second rang.

Si nous tenons compte des externalités associées aux activités de sécurité routière, le niveau Pareto optimal de prévention avec assurance n'est plus égal à $x^{*\Phi}$ mais à $\hat{x}^{\Phi} > x^{*\Phi}$. On peut se demander si l'utilisation d'un contrat à plusieurs périodes peut inciter les individus à

choisir $\hat{x}^{\Phi}$. La réponse est oui si la prime d'assurance tient compte des externalités, c'est-à-dire si la prime d'assurance est $\Pi(\hat{x}^{\Phi},\ell) < \Pi(x^{*\Phi},\ell)$. Dans ce cas, le contrat d'assurance à long terme devient :

$$(28) \qquad \Pi^{t+1} = \Pi(\hat{x}^{p},\ell) \qquad \text{si } \frac{1}{\theta}\sum_{s=1}^{t}\ell^{s} < p(\hat{x}^{\Phi},\hat{x}^{\Phi})\ell + \alpha^{\theta}$$

$$\Pi^{t+1} = \bar{\Pi} \text{ autrement.}$$

Ainsi, dans un régime sans responsabilité avec asymétrie d'information (risque moral) et effects externes, un contrat du type (28) *permet de réaliser des niveaux d'activités de prévention Pareto-optimaux*[13].

Les régimes étatiques d'assurance automobile ont plusieurs caractéristiques qui permettent d'envisager l'application d'un tel type de contrat d'assurance étant donné qu'il n'y a qu'un seul assureur et que la période de contrat est assez longue en moyenne. En effet, le fait d'avoir un seul assureur diminue les coûts d'acquisition d'information et rend la menace d'augmentation de la prime d'assurance crédible. De plus, étant donné que le régime public d'assurance automobile obligatoire concerne la personne et non pas les automobiles, les contrats d'assurance sont en général assez longs, couvrant toute la période de détention d'un permis de conduire et permettant ainsi de bien approximer les risques que représentent les individus.

7. Conclusion

Les principales conclusions qui se dégagent de notre analyse sont les suivantes. Sous les hypothèses H1 à H4 :

- une solution Pareto efficace d'allocation des risques et de choix d'activités de prévention est caractérisée par un niveau d'activités de prévention qui tient compte des externalités pour les individus risco-neutres et par la pleine assurance et un niveau d'activités de prévention qui tient compte des externalités pour les individus riscophobes :
- sans asymétrie d'information, ces solutions Pareto efficaces peuvent être atteintes aussi bien par un régime avec responsabilité que par un régime sans responsabilité avec une tarification adéquate permettant la prise en compte des externalités;
- lorsqu'il y a asymétrie d'information entre assureur et assuré, il devient difficile, dans un régime sans faute, d'inciter les individus à produire un niveau de prévention positif avec des contrats d'assurance à une période. Seule la tarification non linéaire de l'assurance permet d'inciter les individus à produire un niveau positif de x. Nous avons vérifié que ce type de tarification génère une solution de second rang : couverture d'assurance partielle et production d'un niveau de prévention en deçà du niveau optimal. Cette solution de second rang ne peut être améliorée si le gouvernement devient assureur car ce dernier ne peut observer directement les activités de prévention des individus. Par ailleurs, en supposant que le système judiciaire peut observer

les activités de prévention et fonctionne sans coût tout en continuant de supposer qu'il y a asymétrie d'information entre assureur et assuré, nous avons vérifié qu'il est possible d'obtenir une solution Pareto efficace d'allocation des risques et de choix d'activités de prévention dans un régime avec responsabilité pour négligence.

- Enfin, l'utilisation de contrats d'assurance sur plusieurs périodes permet l'émergence de contrats d'assurance susceptibles d'augmenter le bien-être des individus si le nombre de périodes au contrat est suffisamment élevé.

Une extension intéressante de cette recherche serait de comparer en situation de risque moral le régime avec responsabilité pour négligence et celui sans responsabilité en considérant explicitement les coûts administratifs associés aux observations des activités de prévention au moment des accidents. L'avantage d'un régime avec responsabilité réside dans le fait que l'information recueillie sur les activités de prévention au moment des accidents ainsi que sur les types d'accidents est généralement plus précise. Par contre, cette information est beaucoup plus coûteuse. Par exemple, si nous utilisons les accidents passés pour approximer les risques des individus, un régime avec faute implique des enquêtes coûteuses au moment des accidents, pour déterminer le nombre d'accidents dans lesquels un individu a été reconnu coupable; alors qu'un régime sans faute peut fonctionner sans enquête mais donne une information statistique moins précise soit le nombre d'accidents dans lesquels un individu a été impliqué.

Cette relation d'arbitrage entre la précision de l'information statistique et les coûts administratifs n'a pas fait l'objet de beaucoup de recherche et mérite d'être considérée dans le futur.

Une autre extension intéressante serait d'introduire dans un régime avec responsabilité pour négligence, la possibilité que le système judiciaire puisse se tromper. Cette possibilité d'erreur augmente le risque auquel l'individu fait face et réduit ainsi l'avantage net, positif ou négatif, que représenterait un régime avec responsabilité pour négligence.

Notes

[1] Voir aussi Outreville (1984) pour une analyse empirique des effets du changement de régime d'assurance au Québec.

[2] Dans un article récent, Shavell (1984) présente une analyse de la responsabilité et de la réglementation pour réduire les risques. Cet article n'est pas directement relié à notre étude puisque l'auteur ne considère pas les externalités et suppose que les agents sont risconeutres ce qui élimine l'achat d'assurance et le problème du risque moral. Par contre, l'auteur soulève deux problèmes intéressants : l'impossibilité de rendre un individu responsable de dommages supérieurs à sa richesse et l'impossibilité (information imparfaite) pour une réglementation uniforme de tenir compte des particularités individuelles des agents.

[3] Arnott et Stiglitz (1983, et autres références indiquées dans la bibliographie de leur texte) ont analysé la prise en compte des externalités pécuniaires en présence de risque moral.

[4] L'hypothèse de séparabilité de la fonction Z_1 est particulière mais très utilisée (Holmstrom (1979), Dionne (1982), Arnott et Stiglitz (1983)). Une forme plus générale qui donnerait essentiellement les mêmes résultats, serait

$$Z_1 = \sum_{i=2}^{N+1} p(x_1,x_i)U_1(S_1 - \ell_1 - H_1(x_1), C_1(x_1))$$

$$+ (1 - \sum_{i=2}^{N+1} p(x_1,x_i))U_1(S_1 - H_1(x_1), C_1(x_1))$$

où $H_1(x_1)$ est une fonction de coût monétaire et $C_1(x_1)$ est une fonction de coût non-monétaire.

[5] Voir à ce sujet Brown (1973), Diamond (1974), Green (1976), Landes (1982), Lipnowsky et Schilony (1983), Shavell (1980, 1982).

[6] Ici, nous nous intéressons aux accidents impliquant deux véhicules. Les accidents avec piétons exigent une formalisation différente du problème. Shavell s'intéresse aux modèles comprenant une victime et un agresseur dans lesquels seule la victime a une perte monétaire et où l'agresseur seul ou l'agresseur et la victime peuvent avoir des activités de prévention. Dans ces types de modèles, les deux formes de responsabilité peuvent s'appliquer avec ou sans assurance. Il obtient des résultats différents à ceux présentés ici.

[7] Nous devons ajouter que les activités d'autoprotection sont limitées à celles retenues par le système judiciaire dans la déclaration de culpabilité d'un individu. Mentionnons, à titre d'exemples, la réparation des freins défecteueux (quoiqu'il peut être difficile au moment d'un accident de vérifier si les freins étaient défectueux ou non avant l'accident), la conduite du bon côté de la route, le respect des limites de vitesse, etc. Par ailleurs, les activités telles que le port de la ceinture de sécurité et la conduite par beau temps seulement sont exclues, ce qui limite déjà la portée de ce genre d'intervention.

[8] A l'instar de Diamond (1974).

[9] Etant donné que l'ensemble $x < \bar{x}$ est ouvert, il peut ne pas exister de maximum sur cet intervalle. Ce problème se pose ici mais comme sa résolution est évidente, nous n'en ferons pas une discussion explicite.

[10] Landes (1982) étudie la possibilité que les assureurs privés coopèrent pour obtenir un résultat similaire sans intervention de l'Etat.

[11] Cette conclusion ne remet pas en cause les conclusions de l'article précédent (Boyer-Dionne, 1984) qui abordait les taxes sur x sans tenir compte des biens utilisés pour produire les activités de prévention. Arnott et Stiglitz (1983) présentent une discussion détaillée de l'utilisation de la taxation en présence de risque moral et d'externalités pécuniaires.

[12] Voir également Lambert (1983) et Henriet et Rochet (1984) sur les contrats à plusieurs périodes en présence de risque moral. Ces auteurs utilisent une approche différente de celle proposée ici. Lambert discute d'une généralisation à plusieurs périodes du problème principal-agent tel que présenté par Holmstrom alors que Henriet et Rochet utilisent une approche basée sur l'utilisation des chaînes de Markov. Dionne (1983), Dionne et Lasserre (1983) et Henriet et Rochet (1984) analysent ce type de contrat en présence de sélection adverse.

[13] Il faut supposer que le nombre de périodes au contrat est infini et que le taux d'escompte des individus est nul. Autrement, une analyse analogue à celle de Radner (1981) permet de générer un contrat Pareto supérieur de second rang.

Bibliographie

ARNOTT, R. et J. STIGLITZ (1983), "Moral Hazard and Optimal Commodity Taxation", Cahier de recherche #500, Queen's University.

BOYER, M. et G. DIONNE (1984), "Sécurité routière : efficacité, subvention et réglementation", L'Actualité économique, 60, juin, pp. 200-222.

BROWN, J. (1973), "Toward and Economic Theory of Liability", Journal of Legal Studies, 2, pp. 323-350.

COOPER, R. et B. HAYES (1983), "Multiperiod Insurance Contracts", Mimeo, Yale University.

DIAMOND, P. (1974), "Single Activity Accidents", Journal of Legal Studies, 3, pp. 107-164.

DIONNE, G. (1981), "Le risque moral et la sélection adverse : une revue critique de la littérature", L'Actualité économique, 57, avril-juin, pp. 193-225.

DIONNE, G. (1982), "Moral Hazard and State-Dependent Utility Function", Journal of Risk and Insurance, XLIX, pp. 405-423.

DIONNE, G. (1983), "Adverse Selection and Repeated Insurance Contracts", Geneva Papers on Risk and Insurance, 8, octobre, pp. 316-333.

DIONNE, G. et P. LASSERRE (1984), "Adverse Selection and Repeated Insurance Contracts : Finite and Infinite Horizons", Cahier de recherche du Département de sciences économiques, no 8326, Université de Montréal.

GAUVIN, J.L. (1974), Rapport du Comité d'Etude sur l'Assurance Automobile, Editeur officiel du Québec, Québec, 412 p.

GREEN, J. (1976), "On the Optimal Structure of Liability Laws", Bell Journal of Economics, 7, pp. 553-574.

HOLMSTROM, B. (1979), "Moral Hazard and Observability", Bell Journal of Economics, 10, pp. 74-91.

HENRIET, D. et J.C. ROCHET (1984), "The Logic of Bonus-Penalty Systems in Automobile Insurance : A Theoretical Approach", Laboratoire d'Econométrie de l'Ecole Polytechnique, Paris, 34 pages.

LAMBERT, R.A. (1983), "Long-Term Contracts and Moral Hazard", Bell Journal of Economics, 14, 2, pp. 441-453.

LANDES, E.M. (1982), "Compensation of Automobile Accidents Injuries : Is the Tort System Fair", Journal of Legal Studies, 11, pp. 253-259.

LANDES, E.M. (1982), "Insurance Liability, and Accidents : A Theoretical and Empirical Investigation of the Effect of No-Fault Accidents", Journal of Law and Economics, pp. 49-65.

LIPNOWSKY, I. et Y. SHILONY (1983), "The Design of a Tort Law to Control Accidents", Mathematical Social Sciences, 4, pp. 103-115.

OUTREVILLE, J.F. (1984), "The Impact of the Government No-Fault Plan for Automobile Insurance in the Province of Quebec", Journal of Risk and Insurance, L1, juin, pp. 320-336.

RUBINSTEIN, A. et M.E. YAARI (1983), "Repeated Insurance Contracts and Moral Hazard", Journal of Economic Theory, 30, juin, pp. 79-97.

SHAVELL, S. (1979), "On Moral Hazard and Insurance", Quarterly Journal of Economics, novembre, pp. 541-562.

SHAVELL, S. (1980), "Strict Liability vs Negligence", Journal of Legal Studies, 9, pp. 1-25.

SHAVELL, S. (1982), "On Liability and Insurance", The Bell Journal of Economics, 13, pp. 120-132.

SHAVELL, S. (1984), "Model of the Optimal Use of Liability and Safety Regulation", The Rand Journal of Economics, 15, pp. 271-281

WITT, R.C. et J. URRUTIA (1983), "A Comparative Economic Analysis of Tort Liability and No-Fault Compensation Systems in Automobile Insurance", The Journal of Risk and Insurance, L, décembre, pp. 631-669.